

УДК 631.416.2

## ЗАВИСИМОСТЬ ПОДВИЖНОСТИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ОТ ТИПОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, СОСТАВА И СВОЙСТВ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ\*

© 2004 г. Б.П. Ахтырцев, А.Б. Ахтырцев, Л.А. Яблонских

*Воронежский государственный университет  
Воронежский госпедуниверситет*

В каждом типе почв массовая доля лабильных гуминовых веществ (ГВ) к  $C_{\text{общ}}$  закономерно меняется при изменении гранулометрического состава, степени гидроморфизма и оглеения, карбонатности, а также содержания натрия в обменном состоянии и солевом составе почвенного раствора. Влияние перечисленных факторов нарастает в такой последовательности: карбонатность – наличие натрия – оглеение – опесчаненность. При изменении гранулометрического состава от глинистого до супесчаного подвижность ГВ возрастает в 3-4 раза. Увеличение карбонатности оказывает большое влияние на подвижность ГВ в кислых ненасыщенных основаниями почвах. При достижении полной насыщенности почв основаниями дальнейшее увеличение содержания карбонатов не влияет на снижение подвижности ГВ.

Для оценки роли органического вещества в процессах почвообразования и плодородия почв, выяснения причин, темпов, возможных пределов потерь гумуса в почвах под влиянием естественных и антропогенных факторов, необходим количественный учет содержания и динамики лабильной и инертной составляющих гуминовых веществ. Многие процессы в почвах и их плодородие в значительной мере зависят от доли участия лабильных гуминовых веществ в органическом веществе. Чем больше доля лабильных гуминовых веществ в гумусе, тем больше его динамика и тем больше возможные потери при распашке почв и других антропогенных воздействиях. М.М. Кононова [1], И.В. Тюрин [2], В.В. Пономарева [3], Б.М. Когут [4] и другие исследователи считают, что к лабильным гуминовым веществам относятся фракции извлекаемые из почвы 0.1 н раствором NaOH.

На основе статистической обработки данных выявлены зависимости количественного содержания лабильных гуминовых веществ от различных факторов.

**Установлена прямая зависимость между содержанием лабильных** гуминовых веществ и содержанием физической глины. Эта зависимость наиболее четко выражена в автоморфных типах почв. В других типах она осложняется влиянием гидроморфизма, засоления, осолонцевания и др. факторов.

**В ряду аллювиальных дерновых насыщенных почв** содержание и состав лабильных ГВ меняется следующим образом. Для песчаных и супесчаных почв с содержанием физической глины от 5 до 13% характерно максимальное количество лабильных ГВ, которое колеблется от 25 до 55% от общего углерода почвы (табл. 1). В их составе резко преобладают подвижные фульвокислоты над “свободными” гуминовыми кислотами и отношение ГК-1:ФК-1 составляет в среднем 0.2-0.4 с отклонениями до 0.1 и 0.8. В инертных ГВ главную роль играет гумин, на долю которого приходится в среднем 35-45 с отклонениями до 24-29 и 46-48% от Собщего. На долю фракции гумусовых кислот, прочно связанных с  $R_2O_3$  приходится 7-26% и связанных с кальцием от 3 до 18%. Отношения ГК-3:ФК-3 и ГК-2:ФК-2 колеблются в пределах от 0.1 до 0.8 и 0.3-0.7.

**Аллювиальные легкосуглинистые почвы**, с содержанием физической глины 21-28% в гор. А, отличаются резким уменьшением количества лабильных ГВ до 10-28% от Собщ, тогда как в остальной части профиля, с содержанием физической глины от 11 до 24%, оно остается на высоком уровне (до 35-44%).

Итак, в почвах легкого гранулометрического состава с преобладанием мелкопесчаной фракции, низким содержанием глинистых минералов и абсолютным преобладанием кварца в минералогическом составе слабо развито гумусонакопление, а гумус отличается высоким содержанием лабильной фракции, в которой резко преобладают наиболее растворимые

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проекту 03-04-48211-а и Минобразования и науки РФ по проекту №УР.07.01.003.

Содержание лабильных гуминовых веществ (ГВ) в гумусе аллювиальных почв

Глубина, см	Частиц <0.01 мм, %	Собщ, %	С лабильных ГВ, % к Собщ	ГК-1:ФК-1 в лабильных ГВ	РНсол
Аллювиальные дерновые насыщенные примитивные супесчано-песчаные					
2-12	9-12	0.28-0.41	25-52	0.2-0.8	4.8-5.8
25-35	7-13	0.12-0.35	36-53	0.2-0.4	5.3-6.0
30-45	7-10	0.06-0.23	38-55	0.1-0.4	5.3-5.8
45-60	7-12	0.06-0.45	37-49	0.3-0.5	5.1-5.8
70-85	5-12	0.06-0.23	37-43	0.2-0.6	5.6-5.8
Аллювиальные дерновые насыщенные легкосуглинистые					
0-20	26-28	1.62-2.01	12-28	0.3-1.1	4.8-5.4
20-30	21-22	0.59-0.92	10-27	0.4-0.5	4.8-5.6
30-40	18-19	0.47-0.75	17-36	0.2-0.4	4.8-5.6
50-60	11-24	0.18-0.29	35-44	0.1-0.2	5.4-5.8
Собственно аллювиальные дерновые насыщенные тяжелосуглинистые					
0-20	47-58	2.15-2.90	4-6	0.2-0.3	6.3-7.4
40-50	53-59	1.52-2.43	6-7	0.1-0.2	6.5-7.3
70-80	54-57	1.79-2.03	4-7	0.2-0.3	6.4-7.4
110-120	56-59	1.90-2.12	8-9	0.2-0.3	6.6-7.4

Таблица 2

Содержание лабильных гуминовых веществ (ГВ) в гумусе черноземов разного гранулометрического состава

Подтип	Горизонт	Частиц меньше 0.01 мм, %	Собщ, %	С лабильных ГВ, % к Собщ	$\frac{ГК-1}{ФК-1}$	РНсол
Легкоглинистые						
Выщелоченный	A+AB	61-64	4.1-1.8	10-5	1.3-0.6	5.3-6.6
Типичный	A+AB	61-67	3.9-1.8	8-6	0.8-0.3	6.0-7.4
Обыкновенный	A+AB	64-68	4.0-1.5	5-8	0.6-0.4	6.8-7.4
Тяжелосуглинистые						
Выщелоченный	A+AB	53-54	4.1-1.9	9-10	1.0-0.4	5.8-6.0
Типичный	A+AB	52-59	3.4-1.2	8-6	0.5-0.4	6.2-7.4
Обыкновенный	A+AB	54-60	2.9-0.9	6-9	1.1-0.5	6.2-7.4
Среднесуглинистые						
Выщелоченный	A+AB	36-38	2.6-0.7	10-14	0.5-0.7	6.0-6.2
Типичный	A+AB	30-33	2.1-0.7	9-8	0.8-0.4	5.4-7.4
Обыкновенный	A+AB	40-42	2.3-0.8	8-4	0.8-0.3	5.8-7.4
Легкосуглинистые						
Выщелоченный	A+AB	21-27	2.8-1.3	18-11	1.3-0.3	5.4-6.0
Типичный	A+AB	20-24	1.6-0.7	10-4	0.8-0.4	5.3-6.2
Обыкновенный	A+AB	25-26	1.5-0.6	12-8	0.7-0.2	5.9-6.2
Супесчаные						
Выщелоченный	A+AB	12-15	2.3-0.4	22-18	1.2-0.3	5.3-5.6
Типичный	A+AB	12-13	1.1-0.3	32-42	1.3-0.8	5.4-6.2
Обыкновенный	A+AB	17-19	0.9-0.4	17-10	0.8-0.3	5.8-6.2
Выщелоченный	A	10.4-11	0.9-1.3	29-30	1.2-1.3	5.6-5.8
	AB	8-9	0.3-0.2	39-49	0.8-0.6	5.3-5.6
Обыкновенный	A	11-13	0.5-0.4	34-27	0.8-0.5	6.0-6.2
	AB	18-13	0.25-0.13	27-30	0.3-0.1	6.0-6.1

фульвокислоты. Это снижает устойчивость гумуса, способствует его вымыванию из гумусового горизонта и деструкции.

Благоприятные условия для развития процесса гумусообразования и закрепления гумуса складываются в **аллювиальных почвах тяжелого гранулометрического состава**. Для аллювиальных дерновых насыщенных тяжелосуглинистых почв с содержанием “физической глины” 47-59% характерно очень низкое содержание лабильных ГВ. В прогумусированной метровой толще их количество составляет всего лишь 4-9% от Собщ, а в составе ГВ абсолютно преобладают фульвокислоты фракций Ia и I. Отношение ГК-1:ФК-1=0.1-0.3 и остается постоянным в этой толще до глубины 110-120 см. Гумус этих почв на 92-98% представлен прочно связанными фракциями гумусовых кислот и гумином. Высокая устойчивость органических веществ аллювиальных дерновых насыщенных почв тяжелого гранулометрического состава обусловлена не только большим содержанием физической глины, но и благоприятными физико-химическими и агрофизическими свойствами. В этом отношении рассмотренные почвы близки к черноземам.

**Черноземы выщелоченные, типичные и обыкновенные легкоглинистые** (частиц <0.01 мм 61-68%) и **тяжелосуглинистые** (53-60%) характеризуются очень низким содержанием лабильных ГВ в гумусовом профиле (5-10% от Собщ). Лишь в верхнем горизонте оно достигает 8-10% (табл. 2), а с глубиной уменьшается до 5-6% общ. Максимальное отношение ГК-1:ФК-1 отмечается в верхнем горизонте и равно 1.3, 0.8, 0.6 в черноземах выщелоченных, типичных и обыкновенных соответственно, затем уменьшается с глубиной до 0.3-0.6.

**Содержание лабильных ГВ в подтипах черноземов среднесуглинистого и легкосуглинистого состава** с содержанием физической глины 30-42 и 20-27% слабо, но закономерно возрастает: в среднесуглинистых почвах в пределах 8-14%, легкосуглинистых – 10-18%. Отношение ГК-1:ФК-1 колеблется в гор. А в пределах 1.3-0.8, в АВ – 0.2-0.7.

**Для черноземов супесчаных** характерно скачкообразное увеличение количества ГВ при содержании физической глины 11-15% до 22-32% и 17% – при 17-19%. В песчаных прослойках оно достигает 39-49%. Отношение ГК-1:ФК-1 существенно не меняется и находится в пределах 0.3-1.3.

Таким образом, между выщелоченными, типичными и обыкновенными черноземами с одинаковым грансоставом при общем низком содержании лабильных ГВ существуют лишь небольшие различия. В общем оно слабо уменьшается от черноземов вы-

щелоченных к типичным и сохраняется на близком к типичному чернозему в обыкновенных. Более существенные различия в количественном содержании лабильных ГВ прослеживаются в рядах тяжелого и легкого гранулометрического состава внутри каждого подтипа чернозема. С уменьшением глинистости в ряду легкоглинистых, тяжело-, средне-, легкосуглинистых и супесчаных почв последовательно – вначале слабо, а в супесчаных – скачкообразно возрастает доля углерода лабильных ГВ от Собщ. Повторяется такая же закономерность как и в автоморфных аллювиальных дерновых насыщенных почвах.

**Влияние лесной растительности** вызывает увеличение содержания лабильных ГВ в серых лесостепных почвах по сравнению с черноземами, но закономерности распределения в рядах светло-серых, серых и темно-серых лесостепных песчаного, супесчаного, легко-, средне- и тяжелосуглинистого гранулометрического состава сохраняются, хотя они осложняются влиянием неодинаковых степени насыщенности и реакции среды. **Максимальное количество** (36-44% от Собщ) **присуще светло-серым связнопесчаным** (8% частиц <0.01 мм) почвам с сильно кислой реакцией (рН<sub>сол</sub> 4.1-4.5) и ненасыщенностью основаниями (44-51%). Затем оно уменьшается в почвах с содержанием физической глины 10-11% и близкой к нейтральной реакцией и степенью насыщенности основаниями около 80% до 30-19% от Собщ.

**Для серых легкосуглинистых почв** с такими же степенью насыщенности основаниями и реакцией среды, но при содержании физической глины 21-27% отмечается снижение количества лабильных ГВ до 18-21%.

Варьирование в пределах почвенного профиля одной и той же почвы содержания физической глины, степени насыщенности основаниями и реакции среды сопровождается колебаниями содержания лабильных ГВ по горизонтам. Так, в серой среднесуглинистой почве гумусовый горизонт А1 и переходный А1Е содержат 28% физической глины, имеют среднекислую реакцию и степень насыщенности основаниями 72-73% (табл. 3). Здесь содержание лабильных ГВ остается на уровне супесчаных почв. Глубже содержание физической глины последовательно возрастает до 36-47%, но рН<sub>сол</sub> снижается до 4.6. В результате количество лабильных ГВ не уменьшается и достигает 24% от Собщ.

**Серые среднесуглинистые почвы** с содержанием физической глины в гумусовом горизонте 31-32%, с реакцией, близкой к нейтральной, и степенью насыщенности 83-87% содержат 15-17% лабильных гуминовых веществ. В остальной части профиля с содержанием физической глины 40-44% и слабокислой реакцией количество их колеблется в пределах 9-13%.

Среднее содержание лабильных гуминовых веществ (ГВ) в гумусе серых лесостепных почв разного гранулометрического состава

Почва, гранулометрический состав	Горизонт	Частиц <0.01 мм, %	Собщ, %	%С лабильных ГВ к Собщ	$\frac{ГК-1}{ФК-1}$	V, %	РНсол
Светло-серая связнопесчаная	Ад	7.8	1.67	44	1.3	48	4.4
	A1	8.1	0.46	36	1.5	44	4.1
	В	8.2	0.33	35	1.6	51	4.5
Серая супесчаная	A1	10.7	2.18	30	0.9	77	5.8
	В	10.0	0.40	19	0.6	78	5.4
Серая легкосуглинистая	Ад	20.6	3.00	21	1.5	83	5.8
	A1	27.2	1.18	20	0.7	79	5.3
	В	23.5	0.34	18	0.3	83	5.3
Серая среднесуглинистая	A1	28	3.09	31	1.6	72	5.2
	A1E	28	0.91	22	0.7	73	4.9
	ЕВ	36	0.43	24	0.3	75	4.6
	В	44	0.31	16	0.3	80	4.6
	BC	47	0.21	24	0.2	83	4.6
Темно-серая среднесуглинистая	Ад	31	5.53	17	0.7	87	5.9
	A1	32	2.71	15	0.8	83	5.4
	A1B	40	1.51	9	0.4	85	5.6
	В	44	0.61	13	0.2	88	5.4
	BC	4	0.43	11	0.3	89	5.6
Темно-серая тяжелосуглинистая	Ад	40	4.67	16	1.9	70	5.2
	A1	47	2.81	16	1.9	72	4.8
	A1B	48	1.66	17	1.2	75	4.8
	В	56	0.68	18	0.4	80	5.0
	BC	51	0.34	26	0.3	91	5.6

Наконец, **темно-серые тяжелосуглинистые** с содержанием физической глины 47-56% и величиной рНсол 4.8-5.0 и степенью насыщенности 70-80% содержат 16-18% лабильных ГВ.

Приведенные показатели свидетельствуют о том, что в почвах с дифференцированным профилем по составу и свойствам закономерные взаимосвязи гранулометрического состава и содержания лабильных ГВ осложняются влиянием других факторов, действующих в комплексе с гранулометрическим составом.

**Влияние гидроморфизма.** Существенное влияние на формирование лабильных гуминовых веществ оказывает гидроморфизм. Оно отчетливо проявляется в поймах речных долин и в пониженных позициях рельефа низменных равнин лесостепи. Рассмотрим это на примере собственно аллювиальных луговых насыщенных, аллювиальных лугово-болотных и аллювиальных лугово-болотных оторфованных почв. На стадии **гидроморфных аллювиальных луговых насыщенных почв** влияние гидроморфизма проявляется в большей мере на качественном составе и слабее на количественном соотношении лабильных и инертных

ГВ. Это прослеживается в собственно аллювиальных луговых насыщенных легкоглинистых и тяжелосуглинистых почвах. Содержание лабильных ГВ находится в них еще на уровне, лишь немного превышающем таковое в автоморфных аллювиальных дерновых насыщенных почвах того же гранулометрического состава и колеблется от 4 до 21% к Собщ. Максимальные величины этого показателя приурочены к горизонтам BC и C с облегченным гранулометрическим составом или к слою дернины на сенокосах и многолетних травах, в котором накапливается свежобразованный перегной. В остальных случаях содержание лабильных ГВ колеблется от 7 до 15 в глееватых и от 4 до 9% в глеевых почвах.

Отличие собственно аллювиальных гидроморфных от автоморфных дерновых почв заключается в большей гуматности гуминовых веществ. В них отношение ГК-1:ФК-1 в гумусовом горизонте равно 0.13-0.86 (в дерновых 0.11-0.31). Инертные гуминовые вещества представлены гумусовыми кислотами, связанными с кальцием 23-60%, прочно связанными 11-24% и гумином 30-50%.

На стадии собственно аллювиальных лугово-болотных насыщенных легкосуглинистых и тяжело-суглинистых почв содержание лабильных ГВ остается низким (5-12% от Собщ), а в их составе резко преобладают фульвокислоты (ГК-1:ФК-1=0.1-0.4). В инертных ГВ доминирует гумин (46-69% от Собщ) и фракция прочно связанных с полуторными оксидами и глинистыми минералами (18-37% ГВ и очень мало ГВ, связанных с кальцием (6-18%).

Увеличение содержания лабильных ГВ происходит при оторфовывании аллювиальных лугово-болотных почв. Количество их достигает 21-25% к Собщ и они имеют ярко выраженный гуматный характер (ГК-1:ФК-1=2.2-2.5), но в глеевом горизонте ГК-1:ФК-1 меньше 0.2.

Проявление влияния гидроморфизма также хорошо выражено в полугидроморфных и гидроморфных почвах славодренированных водораздельных пространств низменных равнин лесостепи. Подтверждением этого является изменение содержания и состава лабильных ГВ в ряду полугидроморфных лугово-черноземных – гидроморфных черноземно-луговых и черноземно-влажнотугиловых почв одинакового тяжелосуглинистого и легкосуглинистого состава.

На стадии полугидроморфных лугово-черноземных почв с содержанием физической глины 54-69% отмечается тенденция увеличения количества лабильных ГВ в горизонтах А (11-16%) и АВ (6-12% к Собщ) по сравнению и их аналогами черноземного типа. В их составе происходит увеличение гуминовых кислот и  $GK-1:GK-2=1.4-1.8$  в гор. А. Однако с глубиной это отношение уменьшается до 0.3-1.2 в гор. АВ (табл. 4).

Черноземно-луговые гидроморфные почвы с содержанием физической глины 50-63% по содержанию лабильных ГВ в неоглеенных горизонтах А и АВ близки к лугово-черноземным (9-18 и 6-13% к Собщ). На стадии гидроморфных черноземно-влажнотугиловых почв увлажнение достигает критического уровня и дальнейшее его повышение резко ухудшает условия гумификации органических остатков и меняется количество и качество лабильных ГВ. Это обусловлено приближением к поверхности уровня грунтовых вод и оглеением нижней части почвенного профиля.

Доля лабильных ГВ в гумусовом горизонте черноземно-влажнотугиловых глееватых и глеевых почв достигает 31-38% от Собщ. В глееватых почвах состав ГВ гуматный с отношением  $GK-1:ФК-1=2.3-2.7$ , в глеевых это отношение сужается до 1.0-1.9. В более глубоких горизонтах имеются существенные различия по содержанию и составу лабильных ГВ. В глееватых почвах в горизонтах АВ и В количество их уменьшается до 21-27%, а отношение  $GK-1:ФК-1$  в них сужается до 0.6-0.9 и 0.2-0.3 соответственно. В глеевых почвах содержание лабильных ГВ в гор. В остается в пределах 32-33%, а отношение  $GK-1:ФК-1=0.4-0.6$ . Таким образом, высокая увлажненность почв в течение всего теплого периода способствует образованию значительного содержания лабильных ГВ.

Соотношение лабильных и инертных гуминовых веществ в засоленных и солонцовых почвах. Не выявлено повышения количества лабильных ГВ под влиянием слабого и среднего засоления минерализованными грунтовыми водами с низким содержанием натриевых солей. Аллювиальные луговые насы-

Таблица 4

Содержание лабильных гуминовых веществ (ГВ) в гумусе полугидроморфных и гидроморфных почв

Горизонт	Частиц меньше 0.01 мм, %	Собщ, %	С лабильных ГВ, % к Собщ	$\frac{GK-1}{ФК-1}$	pHсол
Полугидроморфные лугово-черноземные почвы					
А	54-65	2.7-4.5	11-16	1.4-1.8	5.6-6.8
В	57-69	1.2-3.0	6-12	0.3-1.2	6.2-7.2
Гидроморфные черноземно-луговые почвы					
А	50-58	3.8-6.2	9-18	0.6-1.7	5.4-6.3
АВ	56-63	1.2-2.9	6-13	0.3-1.4	6.2-7.0
Гидроморфные черноземно-влажнотугиловые глееватые почвы					
А	46-51	6.9-7.3	34-38	2.3-2.7	4.6-5.3
АВ	59-62	2.8-4.4	21-25	0.6-0.9	4.9-5.7
В	59-64	0.9-1.1	25-27	0.2-0.3	5.5-6.2
Гидроморфные черноземно-влажнотугиловые глеевые почвы					
А	53-59	5.7-6.6	31-34	1.0-1.9	6.1-6.4
В	57-62	1.1-1.3	32-33	0.4-0.6	6.8-7.0

щенные тяжелосуглинистые и глинистые **слабо- и средnezасоленные** почвы характеризуются низким содержанием лабильных ГВ (2-8% к Собщ), в составе которых абсолютно преобладают фульвокислоты (ГК-1:ФК-1=0.1-0.4). Для этих почв характерно максимальное содержание (92-98%) устойчивых гуминовых веществ: гумина 40-52, гумусовых кислот, связанных с кальцием 21-46 и прочносвязанных с  $R_2O_3$  и глинистыми минералами 10-30% от Собщ.

По сравнению с этими почвами в аллювиальных гидроморфных солончаках, имеющих высокое содержание обменного натрия и магния, щелочную и сильнощелочную реакцию, существенно возрастает содержание лабильных ГВ. Максимальное содержание их (36-37% к Собщ) находится в средней и нижней части почвенного профиля с содержанием обменных натрия 10-13, магния 17-20 и кальция 13-17 мг-экв/100 г. Лабильные ГВ имеют ярко выраженный фульватный характер с отношением ГК-1:ФК-1= 0.2-0.1. Инертная часть ГВ отличается низким содержанием гумина (25-33% к Собщ) и гумусовых кислот, связанных с кальцием (10-15%). Содержание прочно связанных с  $R_2O_3$  и глинистыми минералами ГВ равно 20-24%.

Из сопоставления этих показателей можно заключить, что высокое содержание обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе (10-13 мг-экв и более) и в составе растворимых солей (6-7 мг-экв/100 г), а также обменного магния резко повышает лабильность гуминовых веществ и их фульватность.

**Важным качественным показателем органического** вещества почв является количественное соотношение лабильных и инертных гуминовых веществ в нем, от которого зависит динамика гумусного состояния почв, устойчивость гумуса к воздействию природных и антропогенных факторов, скорость дегумификации почв под влиянием негативных факторов. Впервые проведенное системное исследование этого соотношения в основных типах почв лесостепи показало, что наибольшее влияние на него оказывает гранулометрический состав почв. В ряду песчаных, супесчаных и легкосуглинистых видов каждого типа почв отмечается максимальное содержание и фульватность лабильных ГВ. В автоморфных почвах с повышением глинистости существенно снижается количество лабильной фракции по всему профилю и увеличивается отношение ГК-2:ФК-2, ГК-3: ФК-3 в инертных ГВ.

Нарушение этой закономерности может быть вызвано в гидроморфных почвах при развитии оглеения, а также под влиянием обменного натрия и большого количества натриевых солей. Эти факторы способствуют повышению содержания лабильных ГВ.

Влияние содержания обменного кальция и карбонатности на содержание лабильных ГВ взаимосвязано с изменением степени насыщенности основаниями и реакцией среды. Наиболее ярко оно проявляется в ненасыщенных кислых почвах северной лесостепи. Увеличение карбонатности в почвах тяжелого гранулометрического состава и связанное с этим повышение величины рН и степени насыщенности почв кальцием способствует развитию гуматного гумусообразования и уменьшению содержания лабильных ГВ, уменьшению отношения ГК-1:ФК-1 в них. Так, в серых почвах при рН<sub>сол</sub> 4.1-4.5 и степени насыщенности 44-51% содержание лабильных ГВ колеблется в пределах 35-44% от Собщ, отношение ГК-1:ФК-1 составляет 1.3-1.6, тогда как при степени насыщенности около 80% и величине рН 5.4-5.8 эти показатели уменьшаются соответственно до 30% и 0.9. Этот процесс развивается при увеличении карбонатности до достижения насыщенности почв основаниями и нейтральной или слабощелочной реакции и прекращается при дальнейшем увеличении карбонатов кальция. Поэтому в почвах южной лесостепи и степи не выявляется повышения гуматности ГВ с повышением карбонатности сверх определенного минимума, при котором отсутствует дефицит кальция.

Таким образом, в каждом типе почв массовая доля лабильных ГВ к Собщ закономерно меняется при изменении гранулометрического состава, степени гидроморфизма и оглеения, карбонатности, а также содержания натрия в обменном состоянии и солевом составе почвенного раствора. Влияние перечисленных факторов нарастает в такой последовательности: карбонатность – наличие натрия – оглеение – опесчаненность. При изменении гранулометрического состава от глинистого до супесчаного подвижность ГВ возрастает в каждом типе почв в 3-4 раза. Увеличение карбонатности оказывает большое влияние на подвижность ГВ в кислых ненасыщенных основаниями почвах. При достижении полной насыщенности почв основаниями дальнейшее увеличение содержания карбонатов не влияет на снижение подвижности ГВ.

Лабильные ГВ играют существенную роль в структурообразовании, миграционных и других почвообразовательных процессах и плодородии почв. Учет миграции лабильных ГВ методом лизиметрических хроматографических колонок показал, что из верхних слоев лесостепных почв ежегодно выносятся около 60 кг/га углерода органического вещества и в форме внутрикомплексных органоминеральных соединений – 20 кг/га  $Fe_2O_3$  и 35 кг/га  $Al_2O_3$ .

Ежегодный синтез лабильных ГВ, их накопление, миграция и трансформация в значительной мере определяют динамику гумусного состояния почв

лесостепи, связанную с природными и антропогенными факторами. Установлено, чем больше массовая доля лабильных ГВ в составе органического вещества, тем большими могут быть потери его при сельскохозяйственном использовании почв. Однако по мере уменьшения доли лабильных ГВ возрастает инертность гумуса вследствие обогащения его гуминовыми и фульвокислотами, связанными с кальцием, полуторными оксидами и глинистыми минералами, а также гумином. По мере уменьшения доли лабильных ГВ в гумусе снижаются темпы его потерь вплоть до достижения динамического равновесия между поступлением новообразованных гумусовых веществ и деструкцией гумуса. В этом случае потери и образование гумуса выравниваются, а общее содержание органического вещества в почве может длительное время оставаться на одном уровне. Это наблюдается в течение последних 35-40 лет в Среднерусском Черноземье, где средневзвешенное содержание гумуса в незероированных пахот-

ных черноземах сохраняется на относительно постоянном уровне. Небольшие отклонения его от среднего содержания в ту или иную сторону не выходят за пределы погрешностей определения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кононова М.М. Органическое вещество почвы / М.М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
2. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И.В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
3. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методика и некоторые результаты фракционирования гумуса черноземов / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова // Почвоведение. – 1968. – №11. – С. 104-117.
4. Когут Б.М. Трансформация гумусового состояния черноземов при их сельскохозяйственном использовании / Б.М. Когут // Почвоведение. – 1998. – №7. – С. 794-802.